

⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 32 414 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 24 H 1/10

⑳ Aktenzeichen: 197 32 414.2
㉔ Anmeldetag: 30. 7. 97
㉕ Offenlegungstag: 4. 2. 99

DE 197 32 414 A 1

⑦① Anmelder:
EGS Elektro- und Hausgerätekwerk Suhl GmbH,
98527 Suhl, DE

⑦④ Vertreter:
Engel, C., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 98527 Suhl

⑦② Erfinder:
Gellert, Peter, 97616 Bad Neustadt, DE

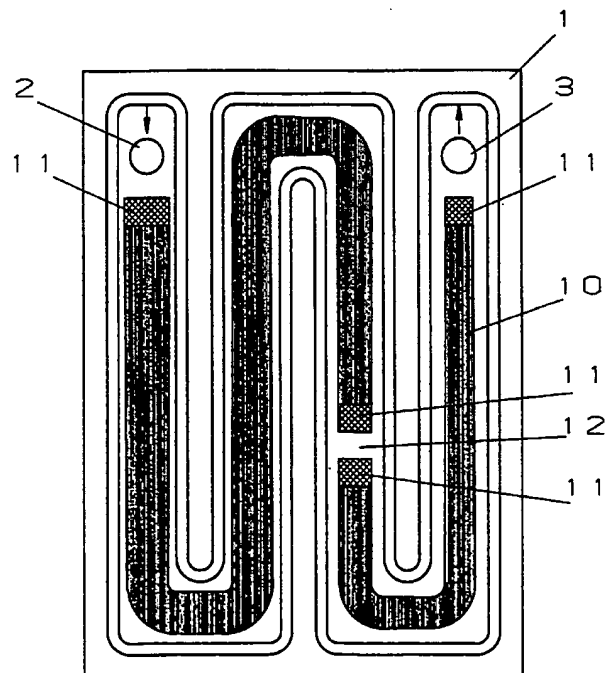
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE-AS 12 38 591
DE-AS 11 11 749
EP 05 85 015 B1
EP 04 85 211 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Durchlauferhitzer mit Dickschichtheizelementen

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Durchlauferhitzer (1) für Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, bestehend aus einem metallischen Durchlaufhohlraum mit einem Einlauf (2) und einem Auslauf (3), auf dessen Außenflächen mindestens ein sich im wesentlichen zwischen dem Einlauf und dem Auslauf erstreckendes Dickschichtheizelement (10) aufgebracht ist, wobei das Dickschichtheizelement (10) einen sich vom Einlauf (2) zum Auslauf (3) kontinuierlich verringernden Oberflächenquerschnitt besitzt. Außerdem gibt die Erfindung einen gattungsgemäßen Durchlauferhitzer an, bei dem auf zwei sich gegenüberliegenden Außenflächen des Durchlaufhohlraums zwischen Einlauf (2) und Auslauf (3) jeweils zwei Dickschichtheizelemente mit unterschiedlichen Heizleistungen aufgebracht sind.



DE 197 32 414 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Durchlauferhitzer für Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, bestehend aus einem metallischen Durchlaufhohlraum mit einem Einlauf und einem Auslauf, auf dessen Außenflächen mindestens ein sich im wesentlichen zwischen dem Einlauf und dem Auslauf erstreckendes Dickschichtheizelement aufgebracht ist.

Durchlauferhitzer dienen der Warmwassererzeugung unter verschiedensten Einsatzgebieten. Allgemein sind elektrische Durchlauferhitzer so aufgebaut, daß das bei einer Wasserentnahme durch den Durchlauferhitzer durchströmende Wasser kontinuierlich von elektrischen Heizelementen erwärmt wird. Um die Baugröße elektrischer Durchlauferhitzer klein zu halten, muß dem Wasser auf einer kurzen Durchströmstrecke relativ viel Wärmeenergie zugeführt werden, damit die gewünschten Temperaturen erreichbar sind. Die erforderliche Energiedichte nimmt mit der Durchströmmenge zu, die im Bedarfsfall an der Wasserentnahmestelle abgegeben wird. Die Arbeitsbedingungen für elektrische Durchlauferhitzer können sehr unterschiedlich sein. Sowohl der am Einlauf des Durchlauferhitzers zur Verfügung stehende Wasserdruck, als auch die Anfangstemperatur des zu erwärmenden Wassers können variieren. Auch die Anforderungen, die zum jeweiligen Zeitpunkt an der Wasserentnahmestelle bestehen, sind hinsichtlich der Durchströmmenge und der gewünschten Endtemperatur unterschiedlich. Aus diesen Gründen müssen Durchlauferhitzer mit Regel- und/oder Steuerelementen ausgerüstet sein, die ein schnelles und wirksames Reagieren auf die wechselnden Arbeitsbedingungen ermöglichen. Bei elektrischen Durchlauferhitzern ist es bekannt, die maximale Durchflußmenge mit einem Stellglied zu begrenzen, damit bei der maximal zur Verfügung stehenden Heizleistung die eingestellte Endtemperatur am Auslauf erreicht wird. Außerdem sind zweckmäßigerweise Regelelemente vorgesehen, die die Heizleistung der Heizelemente beeinflussen können, damit die gewünschte Temperatur am Ausgang des Durchlauferhitzers nicht überschritten wird.

Aus der EP O 485 211 A1 ist ein Heizgerät mit Dickschichtheizelementen bekannt. Die Dickschichtheizelemente sind auf einem metallischem Substrat aufgebracht und verlaufen gegebenenfalls mäandrierend auf einer Grundplatte. Ein derartiges Heizgerät besitzt den Nachteil, daß die vom Dickschichtheizelement zur Verfügung gestellte Heizleistung an jedem Punkt des sich zwischen dem Einlauf und dem Auslauf des Heizgeräts erstreckenden Dickschichtheizelements gleich ist. Da das zu erwärmende Wasser in der Nähe des Einlaufs eine relativ geringe Temperatur besitzt, kann in diesem Strömungsabschnitt relativ viel Wärmeenergie aufgenommen werden. Hingegen ist im Bereich des Auslaufs die Wassertemperatur bereits deutlich erhöht, so daß es bei Zufuhr der gleichen Heizleistung, bezogen auf eine definierte Heizstrecke, weiterhin zu einem starken Temperaturanstieg kommt. Damit geht das Problem einher, daß beispielsweise bei einer gewünschten Endtemperatur von 55°C das Wasser erst im Endbereich der Heizstrecke hohe, nahe der Endtemperatur liegende Temperaturen aufweist. Dadurch erfolgt die Ausfällung von im Leitungswasser enthaltenem Kalk auch nur im letzten Abschnitt des Durchlauferhitzers, da diese Phänomene erst ab einer bestimmten Temperatur auftritt. Der größte Teil des auszufällenden Kalks lagert sich somit in einem kleinen Abschnitt des Durchlauferhitzers ab, was zu einer vorzeitigen Verkalkung und damit verbundener deutlich verminderter Wärmeabgabe führt, woraus eine lokale Überhitzung des Heizelements und der Ausfall des Geräts resultieren kann.

Allgemeine Vorteile beim Einsatz von Dickschichtheize-

lementen in Durchlauferhitzern bestehen hingegen unter anderem darin,

- daß bei der Aufnahme des Betriebs nur eine minimale Anheizzeit von ca. 3-5 Sekunden erforderlich ist,
- daß der Durchlauferhitzer nur sehr geringe Druckverluste im Wasserleitungsnetz hervorruft, wodurch er bereits bei relativ niedrigen Nenndrücken betrieben werden kann,
- und daß sich derartige Dickschichtheizelemente sehr einfach in elektronische Regelungssysteme einbinden lassen.

In der EP 0 585 015 B1 ist ein Gerät zur Erwärmung von Wasser gezeigt, welches auf einer metallischen Grundplatte angeordnete Dickschichtheizelemente aufweist. Insbesondere sind zwei im wesentlichen parallel verlaufende Dickschichtheizelemente vorgesehen, die sich in Serpentin nahezu über die gesamte Grundplatte erstrecken. Diese beiden Dickschichtheizelemente weisen gleiche Heizleistungen auf und werden während des Heizvorganges parallel zueinander betrieben. Es ist nicht möglich, die Heizelemente getrennt voneinander anzusteuern, um den Heizvorgang zweckmäßig zu beeinflussen.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und einen Durchlauferhitzer für Flüssigkeiten zur Verfügung zu stellen, der bei geringem Raumbedarf eine relativ große Heizleistung zur Verfügung stellen kann, die dem zu erwärmenden Wasser in einer Weise eingeprägt wird, welche ein vorzeitiges Verkalken des Gerätes verhindert.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Dickschichtheizelement einen sich vom Einlauf zum Auslauf kontinuierlich verringenden Oberflächenquerschnitt besitzt. Auf diese Weise wird in der Nähe des Einlaufs dem Wasser mit geringer Temperatur eine deutlich höhere Wärmemenge zugeführt, als in einem vergleichbaren Streckenabschnitt in der Nähe des Auslaufs dem bereits erwärmten Wasser. Dadurch vergrößert sich der Abschnitt im Durchlauferhitzer, in welchem Kalk und andere Mineralien ausgefällt werden, so daß bei gleichbleibender Gesamtmenge des ausgefallenen Kalks die Gefahr der Verkalkung des Durchlauferhitzers und damit dessen Betriebsausfall verringert wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird weiterhin dadurch gelöst, daß auf zwei sich gegenüberliegenden Außenflächen des Durchlaufhohlraums zwischen Einlauf und Auslauf jeweils zwei Dickschichtheizelemente mit unterschiedlichen Heizleistungen aufgebracht sind. Durch diese Gestaltung ist es möglich, die effektiv zur Verfügung stehende Heizleistung auf einfache Weise den wechselnden Arbeitsbedingungen anzupassen. Durch verschiedene Kombinationen der vier einzelnen Heizelemente kann eine Vielzahl unterschiedlicher wirksamer Gesamtheizleistungen bereitgestellt werden, so daß die eingesetzte Regelschaltung einen relativ einfachen Aufbau haben kann. Beispielsweise kann eine ständig wirksame Grundheizleistung vorgesehen sein, die durch eine getaktete kleinere Heizleistung ergänzt wird, womit äußerst schnell auf Druckschwankungen in der Versorgungsleitung und wechselnde Temperaturen des am Einlauf bereitgestellten Wassers reagiert werden kann.

Eine vorteilhafte Ausführungsform des Durchlauferhitzers zeichnet sich dadurch aus, daß das Dickschichtheizelement eine trapezförmige Oberfläche besitzt, wobei die längere Grundlinie im Bereich des Einlaufs und die kürzere Grundlinie im Bereich des Auslaufs angeordnet ist. Eine solche geometrisch einfache Gestaltung läßt sich mit den bekannten Herstellungsverfahren zum Aufbringen der Dickschichtheizelemente ohne Schwierigkeiten erzeugen. Durch

geeignete Wahl des Verhältnisses zwischen längerer und kürzerer Grundlinie kann der Gradient der über die Gesamtstrecke des Dickschichttheizelements erzeugten Heizleistung in weiten Grenzen eingestellt werden. Dabei ist anzustreben, daß ein möglichst großer Anteil der Gesamtheizleistung bereits in der ersten Hälfte der Heizstrecke zur Verfügung gestellt wird.

Eine besonders zu bevorzugende Ausführungsform des erfindungsgemäßen Durchlauferhitzers besitzt einen Durchlaufhohlraum, der im Wesentlichen aus zwei miteinander verbundenen metallischen Platten besteht, die jeweils mäanderförmig verlaufende Ausbuchtungen aufweisen, wobei die beiden Platten an den zwischen den Ausbuchtungsbereichen verbleibenden Stegen und an den Rändern flüssigkeitsdicht miteinander verbunden sind. Diese Platten lassen sich beispielsweise in einem Tiefziehverfahren herstellen und anschließend miteinander verschweißen. Damit steht ein mäanderförmig verlaufender Kanal als Durchlaufhohlraum zur Verfügung, wodurch die Baugröße des Gesamtgeräts klein gehalten wird. Zweckmäßigerweise werden auf den Außenseiten der Ausbuchtungen die Dickschichttheizelemente aufgebracht, beispielsweise auf jeder der beiden Platten zwei parallel verlaufende Dickschichttheizelemente.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn die beiden auf der gleichen Außenfläche angeordneten Dickschichttheizelemente ein Heizleistungsverhältnis von 1 : 2 aufweisen. Dies ermöglicht den einfachen Anschluß an eine übliche 3-Phasen-Betriebsspannung, wobei im Arbeitszustand mit voller Heizleistung jeweils ein Heizelement mit großer Heizleistung an der ersten bzw. der zweiten Phase der Betriebsspannung angeschlossen ist und die beiden Dickschichttheizelemente mit kleiner Heizleistung gemeinsam an der dritten Phase angeschlossen sind, wodurch alle drei Phasen gleichmäßig belastet werden.

Insbesondere bei Dickschichttheizelementen mit kleiner Nennleistung ist es vorteilhaft, wenn in der Nähe des Einlaufs eine Erweiterung des Oberflächenquerschnitts des Dickschichttheizelements vorgesehen ist. Sofern es im ungünstigsten Fall beim Versagen aller sonstigen Sicherheitsstufen zu einer Überhitzung des Dickschichttheizelements kommt, ist diese Querschnittserweiterung so dimensioniert, daß es an dieser Stelle innerhalb kürzester Zeit zu einer derart starken Erwärmung kommt, daß das Dickschichttheizelement durchbrennt und damit den Stromkreis unterbricht. Dies bildet eine wirksame Maßnahme gegen eine Brandgefahr, die bei längerer Überhitzung bestehen würde.

Ebenso ist es vorteilhaft, wenn in der Nähe des Einlaufs und/oder in der Nähe des Auslaufs ein Dickschichttemperatursensor am metallischen Durchlaufhohlraum angebracht ist. Diese Dickschichttemperatursensoren können im gleichen Arbeitsgang wie die Dickschichttheizelemente auf dem Grundsubstrat aufgebracht werden. Damit lassen sich die Ein- und/oder Auslauftemperaturen des durchströmenden Wassers ermitteln, wobei die Meßwerte durch die im Gerät implementierte Regelung weiterverarbeitet werden.

Weitere Vorteile, Einzelheiten und Weiterbildungen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorderansicht eines Durchlauferhitzers mit einem Dickschichttheizelement mit sich kontinuierlich veränderndem Oberflächenquerschnitt;

Fig. 2 eine Seitenansicht des Durchlauferhitzers aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Vorderansicht einer abgewandelten Ausführungsform des Durchlauferhitzers mit Dickschichttheizelementen mit unterschiedlichen Heizleistungen.

In Fig. 1 ist ein Durchlauferhitzer 1 in einer vereinfachten

Vorderansicht gezeigt. Fig. 2 zeigt den Durchlauferhitzer in einer vereinfachten Schnittansicht. Der Durchlauferhitzer 1 besitzt einen Einlauf 2, über welchen das zu erwärmende Wasser zugeführt wird, und einen Auslauf 3, aus welchem nach dem Durchströmen des Durchlauferhitzers das erwärmte Wasser austritt. Im Inneren des Durchlauferhitzers 1 ist ein in Fig. 2 erkennbarer Durchlaufhohlraum 5 vorgesehen, in welchem die Erwärmung des durchströmenden Wassers erfolgt. Der Durchlauferhitzer 1 besteht im gezeigten Beispiel aus einer oberen metallischen Grundplatte 6 und einer unteren metallischen Grundplatte 7. Die metallischen Grundplatten 6, 7 weisen Ausbuchtungen 8 auf, die sich mäanderförmig auf der Grundplatte erstrecken.

Im gezeigten Beispiel weist das Dickschichttheizelement 10 im Bereich 12 eine Unterbrechung auf. Damit wird das Dickschichttheizelement vorzugsweise in zwei Abschnitte unterteilt, deren Leistungsverhältnis 2 : 1 beträgt. Es ist dadurch möglich, den Durchlauferhitzer bei gleicher Leistungsbelastung der 3 Phasen am 3-Phasennetz zu betreiben, indem jeweils der leistungsstärkere Abschnitt auf den beiden metallischen Grundplatten 6, 7 an einer Phase betrieben wird und die beiden leistungsschwächeren Abschnitte gemeinsam an der dritten Phase angeschlossen werden.

Auf den Außenflächen der Ausbuchtungen 8 ist jeweils ein Dickschichttheizelement 10 angebracht, welches zwischen dem Einlauf 2 und dem Auslauf 3 verläuft. Vorzugsweise ist ein derartiges Dickschichttheizelement sowohl auf der Ausbuchtung der oberen metallischen Grundplatte 6 als auch auf der Ausbuchtung der unteren metallischen Grundplatte 7 angeordnet. Das Dickschichttheizelement 10 wird in bekannter Art und Weise auf der metallischen Grundplatte befestigt, unter Zwischenschaltung von Hilfsschichten, die der elektrischen Isolation dienen. Zumindest an den beiden Enden des Dickschichttheizelements 10 sind Anschlußbereiche 11 vorgesehen, die dem elektrischen Anschluß und damit der Zufuhr elektrischer Energie dienen. Somit wird das Dickschichttheizelement während des Betriebs von einem elektrischen Strom durchflossen, wobei auf Grund des elektrischen Widerstandes des Dickschichttheizelements die elektrische Energie in Wärmeenergie umgewandelt wird, was letztlich zur Erwärmung der metallischen Grundplatte und zur Abgabe von Wärmeenergie an das den Durchlauferhitzer durchströmende Wasser führt.

Das in Fig. 1 gezeigte Dickschichttheizelement 10 weist einen sich kontinuierlich verändernden Oberflächenquerschnitt auf. Insbesondere besitzt das gezeigte Dickschichttheizelement eine trapezförmige Oberfläche, wobei die längere Grundlinie im Bereich des Einlaufs 2 und die kürzere Grundlinie im Bereich des Auslaufs 3 angeordnet ist. Aufgrund dieser Ausgestaltung des Dickschichttheizelements wird in Strömungsrichtung gesehen am Anfang des Durchlaufhohlraumes 5 deutlich mehr Wärmeenergie vom Dickschichttheizelement zur Verfügung gestellt, als in Strömungsrichtung gesehen am Ende. Dies hat zur Folge, daß das am Einlauf 2 einströmende kalte Wasser bereits im anfänglichen Strömungsbereich eine deutliche Erwärmung erfährt. Der Wärmeenergieeintrag in das zu erwärmende Wasser nimmt kontinuierlich in Strömungsrichtung ab. Damit ist gewährleistet, daß bei einer angestrebten, relativ hohen Endtemperatur, die am Auslauf 3 zur Verfügung stehen soll, das zu erwärmende Wasser bereits in einem erheblichen Abstand vor dem Auslauf 3 eine Grenztemperatur annimmt, bei welcher die Ausfällung des im Leitungswasser gelösten Kalks und gegebenenfalls weiterer Mineralien erfolgt. Da sich die Ausfällung des Kalks ohne zusätzliche Maßnahmen nicht verhindern läßt, ist es vorteilhaft, wenn sich diese Ausfällung nicht nur in einem kurzen Abschnitt unmittelbar vor dem Auslauf des Durchlauferhitzers vollzieht, sondern auf

einen längeren Abschnitt verteilt ist. Die Kalkablagerungen führen dann nicht so schnell zu einer Betriebsunfähigkeit des Durchlauferhitzers, wie dies bei Geräten nach dem Stand der Technik häufig der Fall ist.

Die Formgestaltung des Dickschichtheizelements kann zur Erreichung dieses Ziel in bestimmten Grenzen relativ frei gewählt werden. Es ist möglich, eine starke Abnahme des Oberflächenquerschnitts zwischen Einlauf und Auslauf vorzusehen. Bei anderen Anwendungsfällen ist es zweckmäßig, den Oberflächenquerschnitt des Dickschichtheizelements nur in einem bestimmten Bereich zu verringern und im letzten Abschnitt vor dem Auslauf einen gleichbleibenden Querschnitt vorzusehen. Aufgrund der Flexibilität im Herstellungsverfahren von Dickschichteilen können auch dreieckige Formen oder dergleichen hergestellt werden.

Bei der Ausbildung des in Fig. 2 gezeigten Durchlaufhohlraums 5 ist darauf zu achten, daß die obere Grundplatte 6 und die untere Grundplatte 7 sowohl in den Randbereichen als auch im Bereich der zwischen den Ausbuchtungen ausgebildeten Stegen flüssigkeitsdicht miteinander verbunden sind. Um die Haltbarkeit des Durchlauferhitzers zu erhöhen, ist es zweckmäßig, die Grundplatten aus nicht rostendem Stahl herzustellen. Es ist auch möglich, die inneren Oberflächen mit einer Schutzschicht zu versehen, wobei darauf geachtet werden muß, daß die Schutzschicht auch im Bereich der Verbindungslinien zwischen oberer und unterer Grundplatte lückenlos aufrechterhalten bleibt.

In Fig. 3 ist eine abgewandelte Ausführungsform des Durchlauferhitzers in einer vereinfachten Vorderansicht gezeigt. Auf der Außenseite der Ausbuchtung 8 der oberen Grundplatte 6 ist in diesem Fall zusätzlich zum Dickschichtheizelement 10 ein zweites Dickschichtheizelement 15 aufgebracht. Die beiden Dickschichtheizelemente 10, 15 verlaufen im wesentlichen parallel auf der Ausbuchtung 8 und besitzen voneinander getrennte Anschlußbereiche 11 an den jeweiligen Enden.

Vorzugsweise sind in gleicher Weise auch zwei parallel laufende Dickschichtheizelemente auf den Ausbuchtungen der unteren Grundplatte 7 angeordnet.

In der gezeigten Ausführungsform besitzen die beiden auf der oberen und der unteren Grundplatte angeordneten Dickschichtheizelemente 10 mit größerer Leistung eine Heizleistung von 3,3 kW. Die beiden zweiten Dickschichtheizelemente 15 weisen vorzugsweise die halbe Heizleistung, in diesem Fall also 1,65 kW auf. Beim maximalen Heizbetrieb kommt also eine elektrische Leistung von ca. 10 kW zum Einsatz, was der eines herkömmlichen kleineren Durchlauferhitzers entspricht. Die vier zur Verfügung stehenden Heizelemente werden durch eine geeignete Regelschaltung bedarfsgerecht zur Warmwasserbereitstellung eingesetzt. Beispielsweise können beim Anschluß des Durchlauferhitzers an eine 3-Phasen-Betriebsspannung die beiden Dickschichtheizelemente 10 mit jeweils 3,3 kW an die erste und die zweite Phase der Betriebsspannung angelegt werden. Die Gesamtheizleistung, die vom Durchlauferhitzer zum jeweiligen Zeitpunkt bereitgestellt werden muß, hängt von der gewünschten Durchflußmenge und der Temperatur des Wasser am Einlauf 2 ab. Der variabel zur Verfügung zu stellende Leistungsanteil kann durch die zweiten Dickschichtheizelemente 15 bereitgestellt werden, deren Wirkleistung mit herkömmlichen Taktschaltungen beeinflusst werden kann.

Sofern nur geringere Endtemperaturen gewünscht werden, können auch nur die Dickschichtheizelemente der oberen Grundplatte 6 betrieben werden. Beispielsweise über einen Wahlschalter sind auch beliebige andere Kombinationen einstellbar, die über die Zu- oder Abschaltung einzelner Dickschichtheizelemente die maximal zur Verfügung ste-

hende Heizleistung begrenzen.

Damit die Heizleistung den wechselnden Arbeitsbedingungen automatisch angepaßt werden kann, lassen sich in der Nähe des Einlaufs 2 und in der Nähe des Auslaufs 3 Temperatursensoren 16 vorsehen, die die aktuellen Temperaturen des ein- bzw. ausströmenden Wassers ermitteln. Derartige Temperatursensoren sind ebenfalls in Dickschichttechnik, z. B. als temperaturempfindliche Widerstände herstellbar und können somit im selben Arbeitsverfahren wie die Dickschichtheizelemente auf den metallischen Grundplatten 6, 7 aufgebracht werden.

In der Nähe des Einlaufs 2 ist an dem zweiten Dickschichtheizelement 15 eine Querschnittserweiterung 17 vorgesehen. Im Bereich dieser Querschnittserweiterung 17 wird eine höhere Wärmeenergie umgesetzt, als in den übrigen Bereichen des zweiten Dickschichtheizelements 15. Untersuchungen haben gezeigt, daß beim Ausfall aller sonstigen Sicherheitsvorkehrungen theoretisch der Zustand eintreten kann, daß die Dickschichtheizelemente mit elektrischer Energie gespeist werden, ohne daß sich genügend – die erzeugte Wärme abführendes – Wasser im Durchlaufhohlraum 5 befindet. In diesem Fall können die Dickschichtheizelemente derart hohe Temperaturen annehmen, daß in der Umgebung befindliche Materialien in Brand geraten können, womit eine wenn auch geringe Brandgefahr bestehen würde. Bei Dickschichtheizelementen mit größerer Leistung, wie z. B. 3,3 kW, führt die Überhitzung jedoch sehr schnell zur Zerstörung des Dickschichtheizelements selbst. Eine Brandgefahr besteht in diesem Moment nicht mehr, da der Stromfluß im Dickschichtheizelement sofort unterbrochen wird. Dickschichtheizelemente mit kleineren Leistungen, wie z. B. 1,65 kW, erwärmen sich jedoch nicht so stark, daß es zu einer Selbstzerstörung kommt, womit die Brandgefahr bestehen bleibt. Im Bereich der vorgesehenen Querschnittserweiterung 17 erfolgt aber eine deutlich höhere Leistungsumsetzung, wodurch es an dieser Stelle zur Selbstzerstörung und damit zur Unterbrechung des Stromkreises kommt. Die Querschnittserweiterung 17 dient damit unmittelbar der Brandverhütung.

Bei abgewandelten Ausführungsformen können die Merkmale der in den Figuren dargestellten Varianten beliebig kombiniert werden. Es ist besonders zweckmäßig, auf jeder der beiden Grundplatten zwei Dickschichtheizelemente vorzusehen, die jeweils einen sich kontinuierlich verändernden Oberflächenquerschnitt aufweisen. Bei der Verwendung eines trapezförmigen Oberflächenquerschnitts kann aus Platzgründen auch eine von der oben dargestellten Regel abweichende Anordnung gewählt werden, nämlich die längere Grundlinie des Dickschichtheizelements 10 mit großer Leistung in der Nähe des Einlaufs 2 und die zugehörige kürzere Grundlinie in der Nähe des Auslaufs 3 anzuordnen, das zweite Dickschichtheizelement 15 abweichend davon entweder mit gleichbleibenden Oberflächenquerschnitt zu dimensionieren oder zur besseren Ausnutzung der auf der Ausbuchtung 8 zur Verfügung stehenden Fläche die kürzere Grundlinie des zweiten Dickschichtheizelements in der Nähe des Einlaufs 2 und die längere Grundlinie in der Nähe des Auslaufs 3 anzuordnen. Da die wesentliche Heizleistung von dem größeren Dickschichtheizelement erbracht wird, bleibt auch in der letztgenannten Kombination der Effekt erhalten, daß sich eine mögliche Kalkablagerung auf einen größeren Bereich des Durchlaufhohlraums verteilt.

Patentansprüche

1. Durchlauferhitzer (1) für Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, bestehend aus einem metallischen Durchlaufhohlraum (5) mit einem Einlauf (2) und einem

Auslauf (3), auf dessen Außenflächen mindestens ein sich im wesentlichen zwischen dem Einlauf und dem Auslauf erstreckendes Dickschichtheizelement (10) aufgebracht ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Dickschichtheizelement (10) einen sich vom Einlauf (2) zum Auslauf (3) kontinuierlich verringernden Oberflächenquerschnitt besitzt.

2. Durchlauferhitzer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Dickschichtheizelement (10) eine trapezförmige Oberfläche besitzt, wobei die längere Grundlinie im Bereich des Einlaufs (2) und die kürzere Grundlinie im Bereich des Auslaufs (3) angeordnet ist.

3. Durchlauferhitzer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf zwei sich gegenüberliegenden Außenflächen (6, 7) des Durchlaufhohlraums (5) zwischen Einlauf (2) und Auslauf (3) mindestens jeweils ein Dickschichtheizelement (10) aufgebracht ist.

4. Durchlauferhitzer (1) für Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, bestehend aus einem metallischen Durchlaufhohlraum (5) mit einem Einlauf (2) und einem Auslauf (3), auf dessen Außenflächen (6, 7) mindestens ein sich im wesentlichen zwischen dem Einlauf und dem Auslauf erstreckendes Dickschichtheizelement (10) aufgebracht ist, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf zwei sich gegenüberliegenden Außenflächen (6, 7) des Durchlaufhohlraums (5) zwischen Einlauf (2) und Auslauf (3) jeweils zwei Dickschichtheizelemente (10, 15) mit unterschiedlichen Heizleistungen aufgebracht sind.

5. Durchlauferhitzer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß alle Dickschichtheizelemente (10, 15) einzeln an die Leistungsversorgung anschaltbar sind.

6. Durchlauferhitzer nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Heizleistungen der beiden auf der gleichen Außenfläche (6, 7) des Durchlaufhohlraums (5) angeordneten Dickschichtheizelemente (10, 15) jeweils 1 : 2 beträgt.

7. Durchlauferhitzer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchlaufhohlraum (5) im wesentlichen aus zwei miteinander verbundenen metallischen Platten (6, 7) besteht, die jeweils mäanderförmig verlaufende Ausbuchtungen (8) aufweisen, wobei die beiden Platten an den zwischen den Ausbuchtungen verbleibenden Stegen und den Rändern flüssigkeitsdicht miteinander verbunden sind.

8. Durchlauferhitzer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Dickschichtelement (15) in der Nähe des Einlaufs (2) eine Erweiterung des Oberflächenquerschnitts (17) aufweist.

9. Durchlauferhitzer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Nähe des Einlaufs (2) und/oder in der Nähe des Auslaufs (3) ein Dickschichttemperatursensor (16) am metallischen Durchlaufhohlraum (5) angebracht ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

60

65

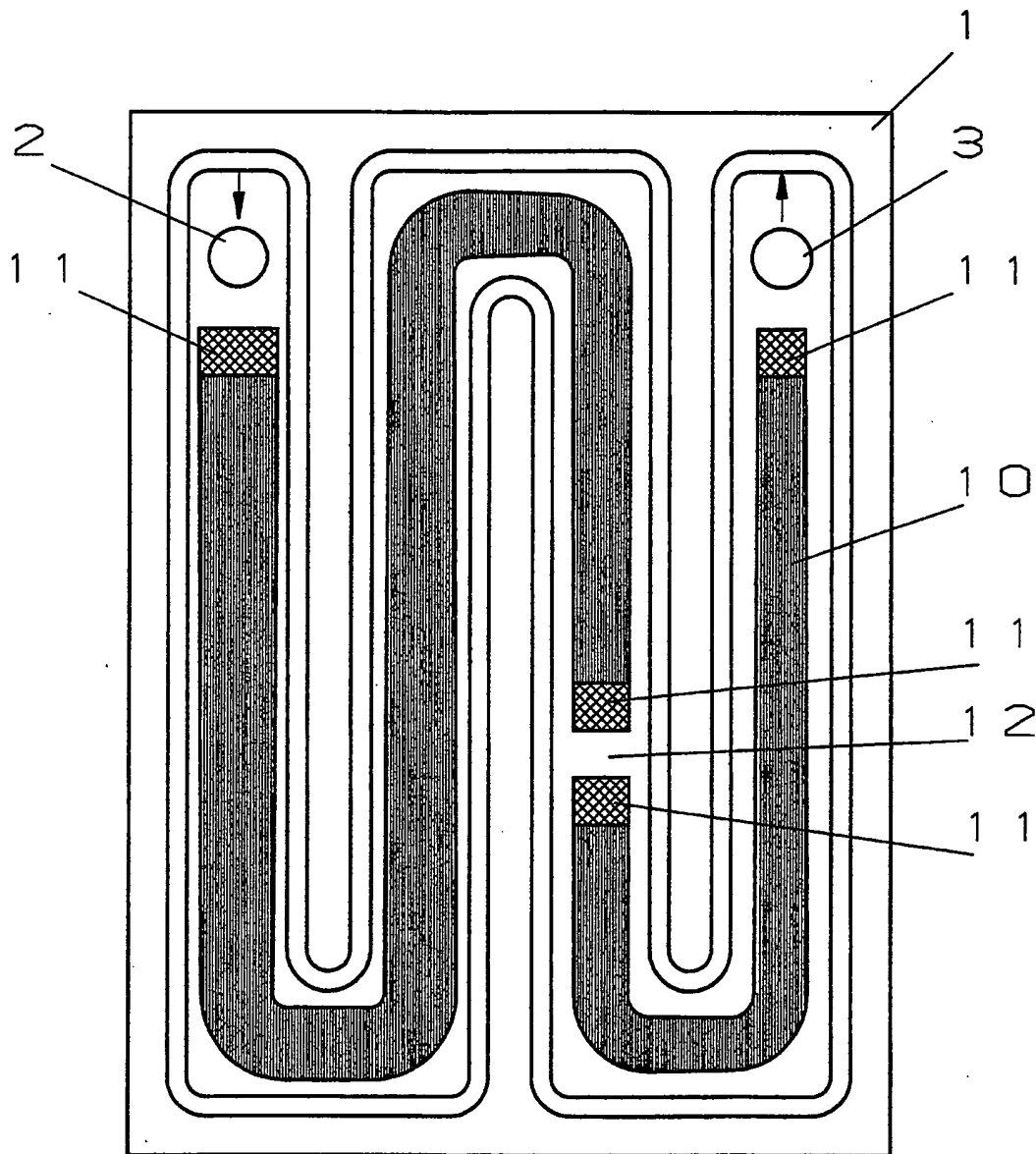


Fig. 1

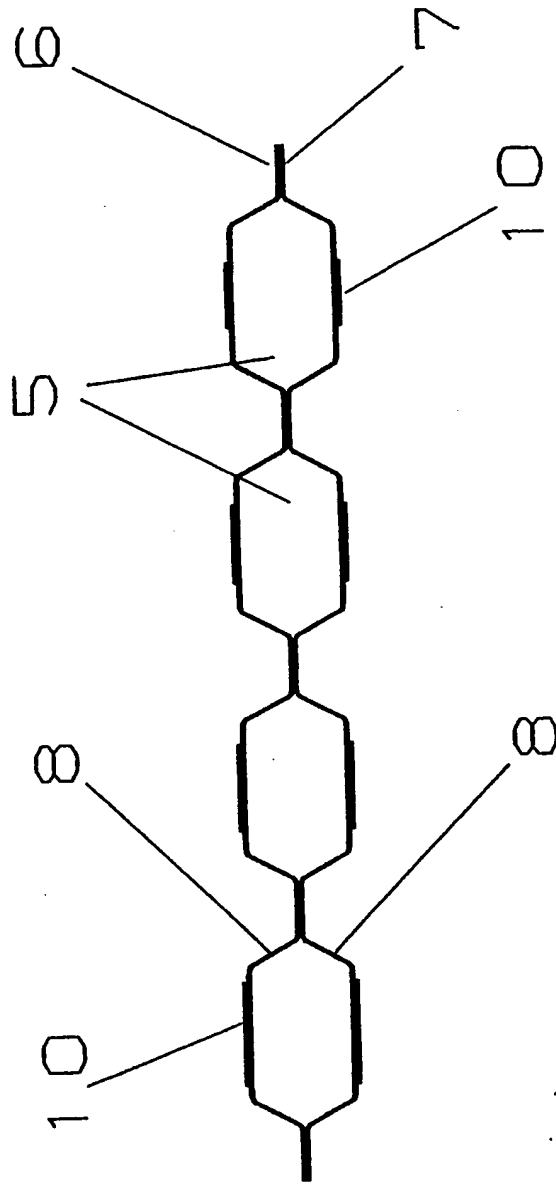


FIG. 2

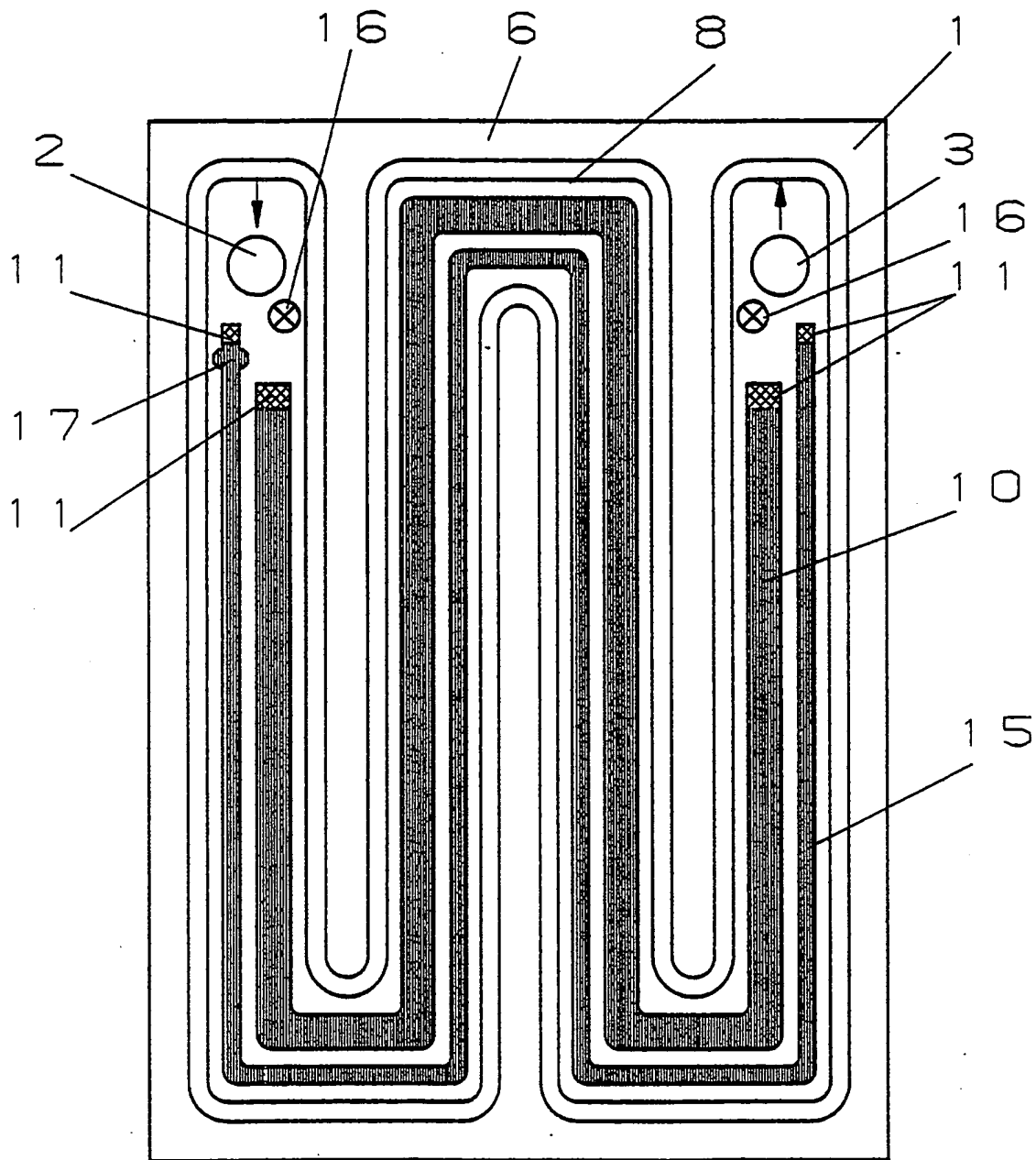


Fig. 3